Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Сибирский федеральный университет

Институт естественных и гуманитарных наук

Биологический факультет

С.В. Кулагина

Зональность процессов выветривания и состав

почвообразующих пород

(Реферат)

Проверил:

Красноярск 2007

Содержание:

Введение.

1. Основные понятия.

2. Глобальные преобразования.

3. Свойства и особенности коры выветривания.

3.1 Сера на земной поверхности.

3.2 Процессы образования обогащенных энергией активных эндотермических соединений и систем.

3.3 Геологическая роль биосферы и живого вещества в земной коре.

3.4 Структура коры выветривания.

3.5 Кора выветривания и почвообразование.

3.6 Элементарные процессы выветривания минералов и пород.

3.7 Механическое раздробление и возрастание дисперсности горных пород.

3.8 Растворение веществ.

4. Горные породы и их роль в почвообразовании.

4.1 Магматические породы.

4.2 Метаморфические породы.

4.3 Осадочные почвообразующие породы.

4.4 Происхождение и химизм осадочных пород.

Заключение.

Список литературы.

**Введение**

Важнейшим звеном геологического круговорота веществ на Земле является процесс выветривания горных пород и формирования коры выветривания. Соответственно протекающим в зоне выветривания поглощению и рассеянию энергии, все процессы и реакции, совершающиеся в ее пределах, можно разделить на две категории: выделяющие энергию — экзоэнергетические и поглощающие энергию — эндоэнергетические. Эти экзо- и эндоэнергетические взаимодействия, тесно переплетаясь одни с другими, и создают те частные циклы и те части общих циклов превращения материи, которые свойственны коре выветривания.

1. **Основные понятия.**

Выветривание — то разрушение и те превращения минералов и горных пород, которые совершаются под влиянием действия солнца, агентов атмосферы, организмов и растворов, образующихся при выпадении атмосферной воды и ее циркуляции в верхней оболочке литосферы. Известный географ А. Пенк ограничивает процесс выветривания лишь теми эффектами действия указанных факторов, которые совершаются на месте и не сопровождаются перемещением материала. Однако большинство других авторов не следуют этому ограничительному толкованию и подчиняют выветриванию, чуть ли не все процессы денудации. Во всяком случае, очевидно, что сущность процессов выветривания отнюдь не определяется действием ветра, как это можно полагать при буквальном понимании русского термина.

Кора выветривания — это верхняя часть литосферы, попадая в которую, твердый массивный, материал более глубоких зон земной коры превращается в рыхлое пластическое состояние и увеличивает поверхность своего соприкосновения с газообразной, парообразной и жидкой средой более внешних оболочек земной коры.

Зона выветривания - та верхняя часть литосферы, которая в отдельных частях и в отдельные геологические моменты может слагаться из различного материала, как изверженных и метаморфических массивных, так и рыхлых осадочных пород, но в пределах которой процессы направлены в сторону разрушения и раздробления пород и образования коры выветривания.

**2. Глобальные преобразования.**

На дне океанов и морей преобладает процесс отложения осадков и там температура, и давление являются относительно постоянными. Но не очертания морей и материков в течение времени существования нашей планеты резко изменялись и изменяются ныне, и там, где теперь мы наблюдаем море, раньше могла быть и в будущем может быть суша. И, рассматривая этот процесс разрушения горных пород в историко-геологическом масштабе, мы должны признать его крупнейшим фактором превращения материи, характерным для поверхностной части литосферы.

Переход горных пород из массивного в кластическое состояние или, как говорят, выветривание массивных пород, не ограничивается изменением лишь только формы их, но связывается с целым рядом процессов движения и превращения материи. В самом деле, всякое раздробление массива, монолита горной породы или вообще глыбы твердого тела влечет за собой, прежде всего, увеличение свободной поверхности этого тела, т. е. поверхности раздела между ним и окружающей его средой. Но нам хорошо известно, что всякая поверхность раздела, т. е. граница между твердым и жидким или твердым и газообразным состоянием материи обладает совершенно особыми физико-динамическими свойствами, и эти свойства проявляют себя количественно тем больше и качественно тем ярче, чем больше отношение поверхности раздела к ограничиваемой ею массе, т. е., иными словами, чем больше удельная поверхность. Колоссальное возрастание общей и удельной поверхности по мере размельчения твердого тела общеизвестно. Громадное количество молекулярных сил, которые до раздробления твердого тела уравновешивались между собой внутри его, после раздробления вступают во взаимодействие с новой средой, и, естественно, чем больше поверхность соприкосновения с этой новой материальной средой, тем успешнее протекают эти взаимодействия. Нам известны многочисленные примеры этих воздействий и проявлений поверхностных сил. Сюда относится поглощение поверхностью газов, паров и ее сцепление с жидкими телами, но самым замечательным и существенным моментом в превращении материи является то обстоятельство, что, достигая известных размеров удельной поверхности, твердые тела, оставаясь таковыми, т. е. не растворяясь и не переходя в жидкое состояние, приобретают способность вступать своей поверхностью во взаимодействия с диссоциированными ионами растворов — иначе говоря, начинают принимать участие в реакциях химического характера. С другой стороны, хорошо известно также, что в прямой связи с увеличением удельной поверхности находятся процессы распыления и растворения твердых тел. Как бы ни был велик удельный вес какого-либо твердого тела, например, железа или меди, но путем размельчения куска такого металла его можно превратить в такой тонкий порошок, который не будет тонуть в воде. Отношение поверхности отдельной крупинки такого порошка к массе этой же крупинки достигает настолько крупных размеров, что совокупность поверхностных сил сцепления, возникающих между крупинкой и облекающей ее водой, значительно преобладает над весом ее (силой тяжести). И крупинка или остается в воде во взвешенном состоянии или же падение ее совершается со скоростью бесконечно малой величины и практически не улавливается наблюдением.

Так совершается распыление твердой материи не только в жидкой, но и в газообразной среде. И так как взаимодействие между поверхностью распыленной твердой частицы и жидкостью по мере уменьшения частицы возрастает, то неудивительно, что это состояние физического распыления постепенно переходит в диссоциацию, т. е. распад молекул на ионы, иначе говоря, в химическое растворение. Все это делает очевидным, что всякая классическая твердая масса при прочих равных условиях является более активной и деятельной, нежели то же количество массы, состоящей из, того же материала, но представленное в форме сплошной плотной глыбы.

**3. Свойства и особенности коры выветривания.**

Разрушение и раздробление массивных горных пород есть, таким образом, процесс перехода материи в более активное состояние. При этом процессе меняется форма материи и энергии. И такой трансформации подвергается как поглощаемая горными породами космическая и в особенности солнечная энергия, так и внутренняя энергия частичных сил, присущая твердому состоянию материи и как бы освобождаемая при его раздроблении.

Этот процесс, являясь чрезвычайно знаменательным и характерным для верхней оболочки литосферы, естественно обособляет эту оболочку от остальной ее массы, и эту-то обособленную оболочку мы и будем называть корой выветривания.

Итак, кора выветривания есть та верхняя часть литосферы, которая слагается рыхлыми продуктами раздробления изверженных и метаморфических пород.

Сопоставляя плотность этих изверженных и метаморфических пород с рыхлым состоянием коры выветривания, жидким состоянием гидросферы и газообразным атмосферы, мы убедимся, что по мере передвижения из глубин земной коры к ее периферии, материя стремится принять все более и более рассеянное или, иначе говоря, дисперсное состояние. И можно сказать, что различие между этими оболочками заключается, по преимуществу, в степени дисперсности материи. Количественный характер этого различия выявляется особенно ярко, если принять во внимание, что минералы изверженных и метаморфических пород заключают в себе рассеянные пузырьки жидкостей, паров и газов, что водные растворы, пары и газы циркулируют между твердыми частицами рыхлой коры выветривания, а атмосфере и гидросфере свойственны, как известно, распыленные твердые тела. Итак, каждая из этих оболочек представляет своеобразную сложную дисперсную систему, и эти дисперсные системы отличаются одна от другой не только по степени дисперсности материи, но и по свойствам дисперсионной среды и рассеянной в ней дисперсной фазы.

В глубоких частях литосферы дисперсионной средой является твердая масса, а дисперсная фаза представлена рассеянными включениями жидкостей и газов; гидросфера имеет своей дисперсионной средой жидкую воду, а дисперсными фазами здесь являются растворенные газы и твердые тела; атмосфера — газообразная среда с распыленными парами и твердыми телами. У этих оболочек границы между дисперсионной средой и дисперсными фазами ясны и достаточно определенны. Что же касается коры выветривания, то она как раз характеризуется неопределенностью этих границ, и в ее пределах переходы дисперсионной среды в дисперсную фазу обычны на сравнительно небольших пространствах. Так, например, в песке с порозностью в 30—40°/о дисперсионной средой является, несомненно, твердая масса, но в наносах, у которых порозность достигает 60°/о и более, твердая масса уже переходит в дисперсную фазу, а воздух или вода, заключенные в порах, становятся дисперсионной средой.

Все эти свойства и особенности коры выветривания являются, как мы это видели, результатом ее рыхлого раздробленного состояния. Но как ни значительно и ни характерно это состояние для коры выветривания, все же ни это состояние само по себе, ни те следствия, которые непосредственно из него вытекают, не являются достаточным материалом не только для полной, но и для общей характеристики этой оболочки. И для того, чтобы завершить эту характеристику, необходимо обратить внимание и на некоторые другие категории явлений.

**3.1 Сера на земной поверхности.**

Представим себе, что мы находимся где-либо в области действующих вулканических сил, хотя бы, например, в окрестностях Везувия, и наблюдаем действие сольфатор — выделение в парообразном состоянии ювенильной серы. Эти пары серы чуть ли не на наших глазах переходят сначала в жидкое, а потом в твердое состояние. Само собой разумеется, что этот процесс совершается при потере тепла. Образовавшаяся твердая сера не представляет на земной поверхности вполне устойчивого состояния. Рано или поздно, прямым химическим путем или при посредстве микроорганизмов она подвергается окислению, причем эта реакция окисления—соединения с кислородом — имеет экзотермический характер, т.е. сопровождается выделением тепла, и самый процесс окисления серы схематически можно выразить в следующей форме: S + 3O—> SO3-j-432kdg,' т. е. соединение 32.06 г серы с 48 г кислорода образует 80.06 г серного ангидрида и сопровождается выделением 432 килоджоулей тепловой энергии. Но получившийся серный ангидрид совершенно неустойчив: он, прежде всего, жадно соединяется с водой, переходя в серную кислоту—также энергичный деятель на земной поверхности, дающий путем взаимодействия с различными солями и их основаниями сернокислые соли, причем и эти превращения также отмечаются выделением тепла:

Образующиеся сернокислые соли (сульфаты) более устойчивы, но и они стремятся перейти в наиболее устойчивое состояние.

Термохимические уравнения, иллюстрируют известный закон: сумма материи и энергии есть величина постоянная. Этот закон как бы противоречит закону Лавуазье. В действительности, однако, можно говорить смело и о равенстве масс в правой и левой части с той только оговоркой, что величина массы в 432 кдж. является настолько ничтожной и несоизмеримой с массами серы, кислорода и серного ангидрида, что в ее о вое уравнение S + 3O\_>SOa можно также считать безошибочным (масса, соответствующая 432 кдж., равняется 48 X Ю 9 г).форму, наименее растворимой соли—в данном случае сернокислый кальций:

Мы видим, таким образом, что ювенильная сера, достигшая земной поверхности, под влиянием кислорода воздуха и атмосферной воды претерпевает ряд превращений, изменяя как аггрегатное состояние, так и состав своих соединений с другими элементами, причем все эти превращения, сопровождаясь выделением тепловой энергии, приводят серу в состояние наиболее устойчивого и наиболее инертного в данных условиях соединения.

Сера на земной поверхности, в среде кислорода и в присутствии парообразной или капельно-жидкой воды, подобна камню, висящему над пропастью, заключает в себе запас некоторого количества потенциальной энергии. И как сорвавшийся камень и упавший на дно пропасти приходит в относительно покойное состояние, так и сера, расточив энергию во время своих превращений, переходит в наиболее инертное и наименее активное соединение. Мы имеем основание полагать, что приведенный пример характеризует вообще тот ряд превращений, которому подвергается материал ювенильного происхождения, когда он попадает на земную поверхность или в пределы коры выветривания. В результате таких экзотермических превращений выделяемая тепловая энергия должна отчасти переходить во внешние оболочки: гидросферу и литосферу, а отчасти рассеиваться в мировом пространстве и принимать участие уже в процессах космического порядка, а в коре выветривания должны накопляться наиболее инертные и малоподвижные состояния материи. И это отчасти подтверждается большим распространением на земной поверхности и в пределах коры выветривания кислородных, водных, карбонатных и других солеобразных соединений, которые, являясь результатом взаимодействия элементов литосферы с кислородом, водой и углекислотой атмосферы, действительно представляют собой мало активные соединения, соединения, если и способные вступать в реакции, то преимущественно лишь при условии притока энергии извне.

Эти соединения, погружаясь в течение последующих веков вместе с пластами заключающих их осадочных пород в более глубокие оболочки земной коры опять изменяя свои формы состояния и подвергаясь, перегруппировке элементов, принимают новые запасы энергии и снова расточают и рассеивают ее при возвращении в кору выветривания.

Таким образом, как будто выходит, что как раздробление горных пород, приводящее их в более активное состояние, так и совокупность экзотермических реакций, охватывающих появляющиеся в коре выветривания ювенильные соединения — все это направлено к выделению энергии, которая, проявляя себя в пределах коры выветривания в разнообразных формах движений и взаимодействий, в конце концов, в большей или меньшей степени рассеивается в мировом пространстве.

**3.2 Процессы образования обогащенных энергией активных эндотермических соединений и систем.**

Было бы, однако, большим заблуждением характеризовать кору выветривания как только область рассеяния энергии и образования инертных соединений. В этом случае кора выветривания обратилась бы, в конце концов, в хранилище обесцененной косной неподвижной материи—в оболочку, самую возможность существования которой мы не так давно отрицали. И действительно, в этой же коре выветривания, как мы покажем это дальше, в громадном количестве и многообразии протекают и диаметрально противоположные процессы — процессы поглощения и накопления энергии — процессы образования обогащенных энергией активных эндотермических соединений и систем.

Тот, кому приходилось когда-либо спускаться на пароходе от гор Сретенска вниз по Шилке, по всей вероятности помнит так называемые «Цагаянские дымящиеся горы». Он помнит, понятно, что это, прежде всего не горы, а лишь высокий, крутой обрыв левого берега Шилки, сложенный в этом месте мощной толщей слоистых песков и песчаников. Днем верхняя часть некоторой полосы этого берега выделяет клубы дыма, особенно обильные и густые после дождя, когда они низко стелются над рекой и окутывают пароход, затрудняя дыхание у находящихся на палубе пассажиров. Ночью место выделения дыма обозначается причудливой формы подвижными светящимися пятнами, которые время от времени рассыпаются и огненными змейками сбегают вниз по откосу берега.

Некоторое время это явление считалось загадочным, и высказывалось даже мнение, что здесь имеет место вулканический процесс, но после выяснилось, что в цагаянских песчаниках встречаются пласты лигнита и при постепенном разрушении вышележащего песчаника, когда над лигнитом остается сравнительно небольшой слой рыхлого песка, происходит его самовозгорание, что и является причиной появления дыма. Само собой разумеется, что и в этом случае горение (окисление) сопровождается расходом некоторого количества (тепловой) энергии, но на этот раз расходуется не ювенильрая энергия материи, пришедшей из глубин земной коры, а энергия космическая, предварительно собранная и накопленная особой формой материи — живым веществом.

В самом деле, нам известно, что необходимым условием жизни и развития зеленых растений является не только определенное количество тепла, но и света. Солнечное тепло и свет небесных тел — эти формы космической лучистой энергии, которую получает наша планета, поглощаются зелеными растениями в процессе их питания и служат для образования (синтеза) из поступающих в организм растения углекислоты, воды и минеральных элементов почвы новых богатых энергией (эндотермических) соединений: крахмала, клетчатки, сахара, белков и пр. Зеленые растения передают эти соединения другим растительным организмам (паразитам и сапрофитам) и травоядным животным, эти последние плотоядным, а все организмы вообще многочисленным микроорганизмам тления и гниения и таким путем конденсированная космическая энергия распространяется на нашей планете в особой форме «живого вещества».

Размножение и распространение организмов является, следовательно, фактором умножения и распределения на земле поглощенной космической энергии. В связи с теми многообразными превращениями, которые испытывает живое вещество и образуемые им органические соединения, эта энергия принимает различные формы: кинетической, тепловой, химической и др. и вовлекает, как мы увидим дальше, во взаимодействия различные элементы и литосферы, и гидросферы, и атмосферы. Лигнит, обогащенный углеродом, продукт превращения растительных остатков, является лишь одной из многочисленных форм накопления космической энергии. Его горение, так же, как дыхание живых организмов и как тление их трупов и остатков, сопровождается выделением тепла и, следовательно, некоторым рассеянием энергии. Но не следует забывать, что одновременно мириады крупных и мелких организмов, населяющих землю и воду, неизменно поглощают космическую энергию и приобщают ее к процессам, совершающимся на земле.

**3.3 Геологическая роль биосферы и живого вещества в земной коре.**

Область, населяемая «живым веществом», носит название биосферы. Биосфера охватывает всю гидросферу,3 нижние слои атмосферы и верхнюю оболочку литосферы. Эта охватываемая биосферой оболочка литосферы, простираясь на глубину, до которой проникают корни растений и распространяются микроорганизмы, составляет, очевидно, часть коры выветривания. Кора выветривания, таким образом, не совпадает вполне с биосферой, но, во всяком случае, та ее часть, которая входит в состав биосферы, отмечается всеми свойственными живому веществу процессами. Здесь происходит и зарождение, и развитие, и распространение организмов, причем громадное количество их проводит в коре выветривания все стадии своего развития, вырабатывая специфические, приспособленные к существованию в земле, формы (например, земляные черви, низшие грибы и микроорганизмы почвы). В коре же выветривания протекают как разложение трупов и органических остатков, так и другие формы их превращения, которые оставляют скопления углерода в форме лигнита, антрацита, каменного угля, шунгита, углеводородов в форме нефти, озокерита, битуминозных сланцев и т. п. образований. И необходимо отметить, что эти последние формы скопления космической энергии уже выходят из пределов активной биосферы и являются, таким образом, средством проникновения запасов космической энергии в нижние части коры выветривания, а затем и более глубокие оболочки земной коры.

Впервые понятие о биосфере, как особой оболочке земной коры, было введено известным геологом Э. Зюссом (1875 г.). Однако, геологическая роль биосферы и живого вещества" в земной коре получила свое освещение лишь в самое последнее время в замечательных работах акад. В.И. Вернадского. Эти работы на русском и французском языках начали появляться всего лишь с 1922 г. Наиболее полно взгляды В.И. Вернадского изложены в издании 1926 г. "Биосфера" (Ленинград, изд. ВСНХ) и "Очерках геохимии" (Ленинград, 1927).

Раньше полагали, что органическая жизнь в море не простирается глубже 600-1000 м, н только в конце XIX столетия экспедиция на корабле «Челленджер» обнаружила жизнь на величайших глубинах океана.

Все это дает нам право утверждать, что в коре выветривания наряду с расходованием и рассеянием энергии происходит и поглощение ее, и наряду с экзотермическими протекают эндотермические реакции. Эти эндотермические реакции не ограничиваются синтезом органических соединений в живом веществе, но, как это мы впоследствии узнаем ближе, проявляют себя во многих процессах, охватывающих и минеральные соединения. Так, например, наряду с окислением ювенильных сернистых соединений (FeS2,H2S), в коре выветривания под влиянием разложения органических остатков возникают процессы восстановления, и в частности сернокислые соли переходят в более активные сернистые соединения и даже свободную серу. В противоположность обычным при выветривании процессам образования гидратных соединений и карбонатов, здесь имеют место также процессы обезвоживания и освобождения углекислоты карбонатов. И даже инертный азот воздуха проходит в коре выветривания при содействии микроорганизмов целый ряд форм своих соединений, обусловливающих достаточно энергичные процессы.

Теперь подведем итоги всему сказанному о коре и зоне выветривания. Итак, кора выветривания — это верхняя часть литосферы, попадая в которую, твердый массивный, материал более глубоких зон земной коры превращается в рыхлое пластическое состояние и увеличивает поверхность своего соприкосновения с газообразной, парообразной и жидкой средой более внешних оболочек земной коры. Этот процесс протекает во времени, и в данный историко-геологический момент мы можем наблюдать в различных местах самые разнообразные степени развития коры выветривания. Во многих случаях обнаженный гранит, гнейс или какая-либо другая изверженная или метаморфическая порода обнаруживается на самой поверхности литосферы. Это значит, что обнажившаяся порода еще не успела превратиться в кластическое состояние, но процесс ее раздробления и разрушения, несомненно, уже протекает. И действительно, если мы внимательно исследуем обнаженные части таких пород, мы всегда найдем те или другие признаки их разрушения: трещины, скопления крупных каменистых обломков у подножия скал или так называемые россыпи, щебень, гравий и в большем или меньшем количестве еще более мелкий обломочный материал в форме песка или глинообразной массы.

Отсюда следует, что мы должны строго различать два понятия: 1) область или зону выветривания, т. е. ту верхнюю часть литосферы, которая в отдельных частях и в отдельные геологические моменты может слагаться из различного материала, как изверженных и метаморфических массивных, так и рыхлых осадочных пород, но в пределах которой процессы направлены в сторону разрушения и раздробления пород и образования коры выветривания, и 2) современную кору выветривания, т. е. те части поверхностной оболочки литосферы, которые в данный геологический момент уже сложены из рыхлых, раздробленных продуктов выветривания — иначе говоря, из всякого рода осадков, наносов и не подвергшихся еще метаморфизму осадочных пород. Мощность зоны или пояса выветривания определяется глубиной, на которую проникают факторы выветривания, способствующие раздроблению, размельчению и разрушению горных пород, т. е. температурные колебания, действие растворов, кислорода и углекислоты воздуха и проч. агентов. Эту мощность исчисляют, как мы уже отметили выше, до 0.5 км от поверхности литосферы, т. е. или от поверхности суши или от поверхности дна океанов и морей. К более точному определению этой величины мы еще вернемся впоследствии. Что касается мощности современной коры выветривания, то по понятным причинам она не может превосходить таковой пояса или зоны выветривания, но зато в сторону сокращения она может уменьшаться до размеров 1м и менее. Такими представляются выходы скал изверженных и метаморфических пород, недавно излившиеся и только что остывшие лавы, где юный покров коры выветривания представляется пока еще ничтожным и неразвившимся.

**3.4 Структура коры выветривания.**

Сформировавшаяся кора выветривания не представляется однородной. Уже на основании изложенного, мы можем выделить в ее пределах достаточно обособленную верхнюю, обозначенную биосферой, часть, которая носит название, почвы.

Вся вообще кора выветривания представляет собой, как мы видели, сложную дисперсную систему, в которой твердая фаза занимает в среднем около 70% всего пространства, остальное же приходится на долю жидкой и газообразной фазы. Между элементами этих фаз возникают взаимодействия, и грандиозная поверхность раздела между ними увеличивает количество и интенсивность этих взаимодействий. Энергия взаимодействий и движений в зоне и коре выветривания имеет два различных источника: первый — это более глубокие зоны литосферы, откуда материя приходит с запасом энергии, переходящей в зоне выветривания в различные активные формы; вторым источником является лучистая космическая и особенно солнечная энергия, которая поглощается внешними оболочками земной коры и в том числе зоной выветривания и также подвергается трансформации. Особенно крупную, но отнюдь неисключительную роль в этой трансформации играет биосфера, а в коре выветривания, следовательно, почва.

Соответственно протекающим в зоне выветривания поглощению и рассеянию энергии, все процессы и реакции, совершающиеся в ее пределах, можно разделить на две категории: выделяющие энергию — экзоэнергетические и поглощающие энергию — эндоэнергетические. К первой категории относятся процессы, направленные к понижению дисперсности материальной среды, а именно переход из газообразного в жидкое и из жидкого в твердое состояние, поглощение газов и паров жидкими и твердыми телами, реакции гидратации, окисления и в том числе дыхание организмов и тление их трупов, целый ряд последовательных реакций, направленных к образованию наименее растворимых нейтральных солей и т. п.

Все эти процессы дают наименее работоспособные формы весомой материи, которые, однако, не образуют склада косной материи, но вовлекаются снова во взаимодействия и движения, благодаря процессам второй категории, а именно: повышению дисперсности материальных систем, т. е. раздроблению твердых тел, переходу их в жидкое и газообразное

В.И. Вернадский различает три источника энергии геологических процессов: космическую (в том числе солнечную), земную и внутреннюю энергию материи (см. «Очерки геохимии»). Мы не сомневаемся в едином начале всех видов энергии и даем деление лишь по пространственному признаку, имеющему значение только для данного состояния данной системы.

Эти экзо- и эндоэнергетические взаимодействия, тесно переплетаясь одни с другими, и создают те частные циклы и те части общих циклов превращения материи, которые свойственны коре выветривания (Полыванов, 1934).

**3.5 Кора выветривания и почвообразование.**

Важнейшим звеном геологического круговорота веществ на Земле является процесс выветривания горных пород и формирования коры выветривания.

Типы пород. Вулканогенно-обломочные породы образуются из обломков, выброшенных во время извержения вулканов. Метаморфические породы — продукт изменения других пород под влиянием давления и высоких температур без расплавления и притока или оттока веществ, кроме газообразных. Метасоматические породы, в отличие от последних, образуются в условиях, обеспечивающих приток или отток веществ и сохранение первоначального объема, несмотря на повышенное давление и температуру.

По характеру влияния на почвообразовательный процесс горные породы целесообразно разделить на 4 группы; 1) магматические породы и породы высокотемпературной метаморфизации, 2) рыхлые осадочные и метасоматические породы, 3) вулканогенно (или вулкано)обломочные породы, 4) плотные осадочные, метаморфические (низкотемпературной метаморфизации) и метасоматические породы.

Магматические породы (I отдел) подразделяются на 3 ряда по содержанию щелочей: нормальный, известково-щелочной и щелочной. Породы каждого из рядов делятся на группы по содержанию кремнезема: ультракислые, кислые, средние, основные и ультраосновные. Наконец, породы каждой группы по условиям кристаллизации магмы делятся на две подгруппы: интрузивные (глубинные, плутонические) и эффузивные (излившиеся, вулканические).

Метаморфические породы, сформировавшиеся при высокой температуре (400—800°), по составу и свойствам близки к интрузивным магматическим породам. Это гранито-гнейсы, гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты, чарнокиты, мигматиты. Поэтому в классификации почвообразующих пород мы объединяем эти породы с магматическими. По почвообразующему эффекту они близки друг к другу.

В результате выветривания магматических пород образуются, прежде всего, рыхлые осадочные породы. Наиболее важны гранулометрические различия между ними, поскольку элементарные частицы разного размера обладают разным минералогическим и, следовательно, разным химическим составом. Камни размером, превышающим 3 мм, представлены главным образом обломками пород; гравий, дресва, хрящ — частицы размером 1—3 мм состоят из обломков пород и в меньшей степени зерен минералов, из которых чаще всего преобладают кварц и полевые шпаты. Песчаные (1—0,05 мм) и пылеватые (0,05—0,001 мм) фракции в большинстве случаев состоят преимущественно из зерен кварца и полевого шпата с более или менее значительной примесью тяжелых минералов: слюд, амфиболов, пироксенов, рудных минералов и др. Илистая фракция (частицы <с0,001 мм) представлена глинистыми минералами с примесью кварца, полевых шпатов, аморфных веществ.

Породы разного гранулометрического состава обладают не только разным минералогическим и химическим составом, но и существенно различными водно-физическими свойствами, определяющими направление почвообразования и плодородие почв. Поэтому в предлагаемом руководстве рыхлые осадочные породы подразделяются, прежде всего, по гранулометрическому составу на следующие группы: грубообломочные, пески, пылевато-суглинистые (лёссы и лёссовидные суглинки), глины, валунные суглинки, многочленные породы.

Описание рыхлых пород начинается с лёссов и лёссовидных суглинков, поскольку именно на них зональные, биоклиматические факторы отражаются особенно ярко и именно на них формируется спектр почв, наиболее фундаментально изученных со времени В.В. Докучаева.

Рыхлые породы являются не только продуктом выветривания, но также образуются в результате метасоматических процессов — глубинного преобразования различных пород гидротермальными водами. Так возникают, например, глины, особенно часто монтмориллонитовые. Поэтому II отдел почвообразующих пород представляют не только рыхлые осадочные породы, но и рыхлые метасоматические породы.

III отдел почвообразующих пород — вулканогенно-обломочные породы. Они состоят из обломков, выброшенных во время извержения вулкана. По происхождению и свойствам занимают промежуточное положение между магматическими и осадочными породами.

В настоящее время эти породы изучены менее, чем породы другого генезиса, материала по почвообразованию на разных группах этих пород накоплено немного. В пособии основное внимание уделено эксплозивно-обломочным породам (пеплам, туфам), которые обладают наиболее своеобразными почвообразующими свойствами.

IV отдел — плотные осадочные, метаморфические и ме тасоматические породы, представленные породами, разнообразными по происхождению, минералогии, химизму, физическим свойствам. Сюда входят такие осадочные породы, как обломочные глинистые сланцы и песчаники, карбонатные известняки, доломиты и мергели, кремнистые трепелы и опоки. К этому отделу принадлежат метаморфические породы, образовавшиеся в условиях низкой и средней температурной ступени метаморфизма (до 400°), — филяиты, зеленые сланцы, кристаллические известняки и доломиты, кристаллические песчаники и такая метасоматическая порода, как серпентинит, пропилит и др.

**3.6 Элементарные процессы выветривания минералов и пород.**

Горные породы магматического происхождения образуются в совершенно иных термодинамических условиях по сравнению с теми, в которых они оказываются на дневной поверхности. Поэтому горные породы и минералы магматического происхождения подвергаются весьма глубоким изменениям под воздействием условий, свойственных наземной обстановке.

Сходного рода глубокие качественные изменения происходят с метаморфическими и плотными осадочными породами, которые уже раньше подвергались выветриванию и которые вновь выветриваются после нового соприкосновения с наземными условиями.

Вся совокупность сложных и разнообразных процессов количественного и качественного изменения горных пород и слагающих их минералов под воздействием атмосферы, гидросферы и биосферы называется выветриванием. В процессах выветривания происходит разрушение одних горных пород и минералов и образование других пород и вновь синтезированных минералов.

Процессы выветривания горных пород происходили на Земле и до появления жизни, но они были стерильными. Возраст процессов выветривания необычайно велик и уходит далеко к началу истории формирования осадочных пород, т. е. до 3 млрд. лет.

Вся толща осадочных пород земной коры, а также оболочка гранитных и метаморфических пород прошли через длительные и неоднократные циклы выветривания и метаморфизма.

Первоначально выветривание захватило преимущественно породы магматического происхождения, так как осадочных пород (исключая осадки космического и вулканического происхождения) еще не существовало. Возникновение жизни на Земле качественно изменило и существенно ускорило процессы выветривания как путем непосредственного воздействия высших и низших организмов па горные породы, так и косвенно через воздействие продуктов их жизнедеятельности. По мере формирования на земной коре толщ осадочных и метаморфических пород выветривание в своем дальнейшем развитии захватывало и их. Однако далеко не вся толща осадочных пород подвергается современному выветриванию.

В сферу современного выветривания включаются лишь верхние свиты земной коры, находящиеся под непосредственным влиянием агентов атмосферы, гидросферы и биосферы.

К процессам выветривания необходимо относить также и те изменения горных пород, которые происходят под морскими или грунтовыми водами. Иногда эти изменения называют «гармиролизом». Разрушение горных пород водоносных горизонтов крайне усиливают минерализованные растворы, что, в свою очередь, ведет к появлению в грунтовых водах новых подвижных соединений.

Совокупность процессов выветривания горных пород настолько глубоко их преобразует, что возникает необходимость выделять особую геологическую формацию современных осадочных пород, образованную землистыми продуктами — так называемую кору выветривания.

Мощность и минералогический состав коры выветривания зависят от интенсивности выветривания (особенно высокой во влажном теплом климате), продолжительности этих процессов, а также от условий сохранения и переноса продуктов, образующихся при выветривании.

На первый взгляд совершенно неизмененная поверхность скал магматических горных пород в действительности имеет тонкую (1—2 мм) пленку выветривания, образовавшуюся под воздействием климатических факторов и микроорганизмов.

Поверхность гранитов и гнейсов Скандинавии и Карелии, освободившихся от ледникового покрова 5—6 тыс. лет назад, зачастую имеет кору выветривания, равную 10—20 см. Красноцветная кора выветривания в субтропических районах Западней Грузии достигает мощности 7—10 му а третичные аллитные коры выветривания влажных тропических районов Азии и Африки достигают мощности 150 м.

Теплый влажный климат весьма увеличивает интенсивность и степень выветривания

Необходимо различать современные, древние и ископаемые коры выветривания. Современные коры выветривания образовались в четвертичном периоде или лишь в послеледниковое время. В некоторых районах, например в Западном Закавказье и Центральной Азии, кора выветривания сохранилась и продолжает формироваться непрерывно с третичного времени. В тропической Африке аллитные и бокситовые толщи существуют с третичного и, возможно, мелового периодов.

Мощные коры выветривания, как современные, так и древние, могут сохраниться только в условиях относительно равнинного рельефа или на склонах и, особенно под покровом лесов, защищающих мелкозем от смыва. Поднятие и расчленение суши, естественно, не способствует сохранению продуктов выветривания на месте и образованию мощной остаточной коры выветривания. Поэтому области поднятий и особенно горные безлесные территории характеризуются отсутствием мощной коры выветривания.

Погребенные и вторично вскрытые эрозией древние коры выветривания третичного, юрского, девонского и даже докембрийского возраста описаны на территории Центрального Казахстана, Урала, Украины. Это древние коры выветривания, имеющие мощность до 60—300 м (Гинзбург, 1947), переживали крайне сложную историю. При опускании суши они были закрыты новыми осадочными отложениями. Однако затем на многих пространствах Центрального Казахстана и Южного Урала древние коры выветривания были выведены эрозией на поверхность. Они являются субстратом для современного почвообразования. То же наблюдается и на других континентах (например, в Австралии).

На территории Советского Союза описаны четыре разновидности ископаемых древних кор выветривания: а) окремневшие, свойственные условиям полупустынного и пустынного климата третичного периода на территории Центральной Азии; б) каолинитовые, свойственные условиям влажного, мягкого, умеренного либо влажно-субтропического климата карбонового периода на громадных пространствах Украины и Урала; в) аллитные (окислы алюминия) — в условиях тропического влажного климата мезозоя на территории Урала, Сибири, Казахстана; г) бокситовые— в районах Курской магнитной аномалии.

Б.Б. Полынов (1934) ввел понятие об остаточных и аккумулятивных типах коры выветривания. До него корой выветривания назывались лишь остаточные продукты, накопившиеся па месте их образования. В дальнейшем изложении мы различаем остаточные, транзитные и аккумулятивные типы коры выветривания, которые формируются остаточными и перемещенными продуктами выветривания.

Для остаточной коры выветривания характерно определенное сочетание горизонтов (слоев) сверху вниз. Самые верхние горизонты коры выветривания обычно совмещены с почвой, обогащены гумусом и представлены вновь образованными минералами, глубоко отличными от минералов исходной горной породы.

Подпочвенные толщи остаточной коры выветривания имеют лишь слабые признаки содержания гумуса, но они также весьма отличаются от исходных горных пород и могут иметь значительную мощность. Наконец, в нижней части толщи коры выветривания прослеживаются явные черты слабо измененной исходной горной породы. Еще глубже появляется собственно горная порода, не затронутая выветриванием или измененная лишь в малой степени. Рис. 17 хорошо показывает пример довольно мощной (9—10 м) остаточной ферраллитной коры выветривания серпентина, образовавшейся в условиях тропиков Кубы.

Процессы выветривания и почвообразования тесно сопряжены между собой как в пространстве, так и во времени. Однако если в процессах выветривания ведущими являются факторы абиотические, то в процессах почвообразования — биологические, связанные с жизнедеятельностью высших и низших растительных и животных организмов. В современную биогенную стадию существования земной планеты это разделение условно, так как и вода, и двуокись углерода, и кислород — главные агенты выветривания — сами имеют биогенный характер.

В маломощных остаточных корах выветривания почвенные горизонты практически полностью совпадают с толщей коры выветривания. В этих случаях почвообразование неотделимо от выветривания ни во времени, ни в пространстве. Весьма трудно также разделить почвообразование и формирование аккумулятивных типов коры выветривания, так как эти процессы часто идут одновременно и совмещены в пространстве.

Только для мощных древних почв и древних, остаточных кор выветривания характерно ясное обособление почвенного профиля от глубже лежащих горизонтов коры выветривания. Мощность остаточной коры выветривания достигает десятков и сотен метров, мощность же почвенного профиля составляет обычно не более 5—7 м, определяемых глубиной проникновения прямых биогенных факторов (корней, землероев, червей, нисходящих токов гумусовых растворов).

В зависимости от природных условий, свойств горных пород, продолжительности и истории процесса формируются типы и разновидности коры выветривания: юные или древние, остаточные, транзитные или аккумулятивные, кислые, нейтральные или щелочные, богатые или бедные набором, минералов и элементов питания растений, благоприятные или неблагоприятные для развития почв того или иного уровня плодородия. Поэтому знание процессов образования и типов коры выветривания является одним из важнейших условий правильного понимания происхождения и свойств почв и почвенного плодородия.

Хотя термин «выветривание» широко вошел в геологию и почвоведение, нельзя считать его удачным. Некоторые советские и западные исследователи употребляют термин «изменение» (альтерация), но он не получил признания в русском языке. Наиболее полно современное представление обо всей совокупности процессов разрушения горных пород, транспорта и переотложения продуктов разрушения, образования свежих осадочных пород в тесном сочетании с почвообразованием передает термин, предложенный А.Е. Ферсманом (1934) — гипергенез (гипергенные процессы, гипергенная оболочка).

Разделение процессов выветривания на частные формы производится условно. Выветривание представляет собой единый процесс. Но этот процесс исключительно сложный и связан со следующими группами факторов.

Физико-механические факторы: уменьшение давления после выхода пород на поверхность; колебания температуры и различия в линейном и объемном расширении; боковое давление, вызываемое адсорбированной водой, льдом, корнями растущих растений или кристаллами образовавшихся солей; разрушительная деятельность текучей воды, движущегося льда, оползней или ветра.

Химические и физико-химические факторы: гидратация; растворение в воде с кислой или щелочной реакцией; гидролиз; окисление — восстановление; карбонатизация; дебазация; десиликация; сорбция; коагуляция.

Биологические и биохимические факторы: поглощение растениями и бактериями элементов в обмен на выделяемые анионы и катионы; химические соединения, образующиеся при жизни и после смерти организмов, особенно органические кислоты, гумус и хелаты, продукты полной минерализации органических веществ; реакции восстановления и окисления, обязанные микроорганизмам, и т. д.

Учитывая специфическое значение перечисленных факторов, часто употребляют выражения: физическое выветривание, химическое выветривание, биологическое выветривание; в то же время всегда имеется в виду, что эти факторы выветривания действуют совместно. Однако известная последовательность в сменах ведущего значения факторов выветривания имеется. Так, на самых ранних стадиях идет преимущественно физико-механическое выветривание. По мере возрастания раздробленности породы к этому прибавляется химическое и биохимическое выветривание; усиливается разрушение первичных минералов и новообразование вторичных.

На более поздних стадиях и, особенно во влажном теплом климате, когда образовались глинные минералы и развилась поглотительная способность, химическое (включая физико-химические процессы) и биологическое преобразование материала является уже главным фактором выветривания. На этой стадии постепенно завершается распад первичных минералов и, что самое главное, происходит разрушение и ресинтез вторичных минералов до их наиболее устойчивых для данных условий форм.

Для оценки роли частных явлений, составляющих процесс формирования коры выветривания, целесообразно рассмотреть в отдельности особенности механического, химического, физико-химического и биологического изменения горных пород.

**3.7 Механическое раздробление и возрастание дисперсности горных пород.**

Важнейшая роль в процессах выветривания принадлежит механическому раздроблению горных пород и возрастанию степени дисперсности. Массивное монолитное сложение и макрокристаллическая структура, свойственные магматическим и метаморфическим породам, утрачиваются. Выветрелая порода через ряд стадий превращается в смесь обломков тем меньшего диаметра, чем дольше длится или интенсивнее проходит выветривание и чем лучше сохраняются образовавшиеся продукты. Первоначальные трещины остывания пород или термического выветривания, усиленные действием растущих корней деревьев, разделяют породу на крупные блоки и глыбы диаметром 2—3 м. Затем со временем образуется грубый материал с размером обломков порядка 5—10 см. И, наконец, порода превращается в мелкообломочную землистую массу. Механический состав толщи делается гравийным, а в последующем суглинистым и глинистым. Объемный вес породы с величин 2,5—2,6 уменьшается до 1,3—1,5. Появляется пористость, достигающая со временем 45—50% объема.

Благодаря общему возрастанию дисперсности и приобретению аморфного или скрытокристаллического строения развивается поверхностная энергия и поглотительная способность. Формируются также воздухопроницаемость, влагоемкость и водопроводимость. Все эти качественные признаки отсутствуют в магматических и метаморфических исходных породах.

**3.8 Растворение веществ.**

По мере возрастания степени раздробленности выветривающейся горной породы в водные растворы и газовую фазу постепенно переходят компоненты, которые были связаны в минералах горных пород. Воды, мигрирующие в коре выветривания, благодаря этому приобретают определенный состав, отражающий особенности пород и стадию выветривания. Кислые породы относительно легко отдают в раствор Li, В, Na, C1, К, Si, A1. Воды, проходящие через основные породы, легче обогащаются соединениями Mg, Ca, Ni, Си. Поэтому циркулирующие в породах растворы в одних случаях относительно богаты щелочами и кремнеземом, а в других — щелочными землями.

В изверженных породах также имеются газы в поглощенной форме или в виде пузырьков: С1, СО и СО2 и H2S, N и др. При разрушении эти породы отдают закись углерода, углекислоту, сероводород, метан, водород, азот, хлор, пары соляной кислоты, аргон.

4. **Горные породы и их роль в почвообразовании.**

Литосфера, т. е. твердая оболочка земного шара, состоит из закономерных ассоциаций различных минералов, образующих определенные типы горных пород. Верхние горизонты этих пород под воздействием климатических и биологических факторов превращаются в почвы. Различия в свойствах почвообразующих горных пород унаследуются почвами. Однотипные почвы, образовавшиеся на неодинаковых горных породах; всегда различаются.

Особенно велико влияние горных пород на начальных стадиях почвообразовательного процесса. Механические свойства горных пород, их плотность и проницаемость, минералогический состав, и химические особенности существенно сказываются скорости и направлении почвообразовательного процесса. Первоначальный запас горных породах фосфора, кальция, серы, калия и других элементов в значительной степени определяет уровень и устойчивость естественного плодородия почв, особенно во влажном климате. При равнинном рельефе вариации свойств почвообразующих пород обычно незначительны. В странах горного рельефа пестрота горных пород исключительно велика, и там прямое их влияние на особенности почвообразования наиболее резко выражено.

Горные породы обычно разделяют на три большие группы: магматические (или массивно-кристаллические), осадочные и метаморфические.

**4.1 Магматические породы.**

Массивно-кристаллические породы представляют собой охлажденную и затвердевшую магму, которая вышла на поверхность земли или застыла в виде обширных тел на глубинах. Эти горные породы, как правило, имеют очень плотную массивную структуру, кристаллическое или скрытокристаллическое зернистое строение. По химическому составу они слагаются главным образом из соединений кремния, алюминия, железа, щелочей, магния и кальция. Однако в различных горных породах этого типа соотношение названных компонентов значительно варьирует. Так, в зависимости от содержания и соотношения соединений кремния и щелочей, с одной стороны, железа, кальция и магния — с другой, различают магматические породы кислые и основные. В. целом магматические породы резко отличаются от осадочных.

Кислые магматические породы включают граниты, гранулиты, пегматиты, риолиты, липариты и др. Для них характерно высокое содержание кремнезема (63—77 вес.% SiCb), заметное количество натрия и калия, небольшое содержание железа, ничтожное — кальция и магния, относительно повышенное — фтора и бора. Кислые магматические породы обычно окрашены в светлые и буроватые тона; в них отчетливо различаются кристаллы кварца, полевых шпатов, слюд. Породы содержат повышенное количество рубидия, бария, редких земель, иттрия, молибдена, циркония, урана, радия. В то же время кислые изверженные породы отличаются малым содержанием хрома, цинка, никеля, кобальта, меди, титана. Кислые магматические породы содержат большое количество газов, которые при нагревании могут быть выделены (СО, СОг, H^S, СНз, Н, N, Cl, HC1).

Продукты выветривания и почвы, образующиеся из кислых магматических пород, например гранитов, особенно на ранних стадиях выветривания отличаются рыхлостью, песчанистостью и гравийным характером материала, более или менее достаточным содержанием калия, связанного с минералами группы слюд. Однако в условиях очень влажного климата, при сильном выщелачивании атмосферными осадками почвы, образующиеся из горных пород кислой магмы, быстро утрачивают плодородие и приобретают повышенную кислотность вследствие интенсивного вымывания щелочных и щелочноземельных металлов.

Основные магматические породы, включающие базальт, перидотит, дунит, габбро, характеризуются низким содержанием кремнезема (40— 60 вес.%). Большая часть этого кремнезема связана в алюмосиликатных минералах. Свободный кремнезем в виде кварца содержится лишь в Небольшом количестве. Основные магматические породы в отличие от кислых относительно богаты соединениями железа, марганца, хрома, кобальта, цинка, титана, никеля, меди. Они мало содержат циркония, иттрия, редких земель, бария, рубидия, лития, радия. Горные породы щелочной магмы отличаются очень темной, иногда черной окраской, что объясняется отсутствием кварца и преобладающим содержанием темно-окрашенных минералов, таких, как оливин и др. Продукты выветривания и почвообразования на горных породах щелочной магмы обычно быстро приобретают глинистый характер, длительное время сохраняют щелочную и нейтральную реакцию, отличаются повышенным содержанием почвенного гумуса и вторичных глинных минералов монтмориллонитового типа (рис. 32); почвы, образовавшиеся на таких породах, отличаются высоким и относительно устойчивым плодородием даже в условиях влажного тропического климата.

Между двумя основными группами массивно-кристаллических магматических пород — кислыми и основными — существует ряд переходных групп, среди которых некоторые ближе к основным породам, например андезиты и диабазы, а некоторые, например диориты, наоборот, ближе к породам кислой магмы.

Граниты и близкие к ним породы кислой магмы на севере Европы образуют так называемый Фенно-Скандинавский щит. Обширные пространства заняты гранитами и риолитами в Южном Китае, Латинской Америке (особенно в Бразилии) и Африке. В двух последних широко распространены древние граниты, которые вышли на поверхность в результате длительной эрозий денудации.

Основные породы — базальт, андезит и вулканическая лава являются субстратом современного почвообразования в Западной Грузии, Армении, Турции. Очень большие территории Центральной Индии, так называемое Деканское плато, заняты породами этого же типа. Именно на переотложенных продуктах выветривания этих пород образовались знаменитые по своему плодородию темноокрашенные почвы, так называемые регуры (черные хлопковые почвы). Основные изверженные породы часто встречаются на территории Сибири, Японии, Австралии, Эфиопии, Египта, Чили и Мексики, а также на территориях всех областей третичного, четвертичного и современного вулканизма в Латинской Америке, Африке, Азии и особенно на островах Тихого океана, таких, как Гавайские, Галапагосские и др.

Среди массивно-кристаллических пород преобладают (47%) кислые, т. е. граниты и близкие к ним породы, андезиты составляют 24%, а типичные основные породы — базальты занимают по распространенности третье место и составляют 21%.

**4.2 Метаморфические породы.**

Метаморфические породы являются как бы переходными между осадочными и массивно-кристаллическими магматическими породами. Если древние осадочные породы после погружения местности подвергались высокому давлению и воздействию особо высоких температур, они могли приобрести сходство с магматическими породами, хотя черты их осадочного происхождения не вполне исчезали. Таковы мрамор, кварциты, сланцы, конгломераты. В числе метаморфических пород особенно важны гнейсы, минералогически и химически близкие к гранитам. Надо отметить, что на поверхности земного шара и гнейсы, и метаморфизированные глинистые сланцы занимают вместе с гранитами, гранулитами и пегматитами огромные поверхности. Не исключено, что сами граниты являются продуктами древнего выветривания, седиментации и глубокого метаморфизма.

**4.3 Осадочные почвообразующие породы.**

Хотя изверженные породы широко распространены, все же основные прверхности земной суши покрыты осадочными породами. Поэтому можно считать, что в современную эпоху почвообразовательный процесс происходит главным образом на осадочных породах.

Осадочные породы начали образовываться на нашей планете в самые ранние эпохи ее существования. В ходе геологической истории на земном шаре накопились огромные толщи осадочных пород разного возраста и разного типа. По подсчетам норвежского геохимика В.М. Гольдшмидта (1938), за время существования земной планеты с поверхности каждого 1 см2 в результате выветривания в эрозии было разрушено и смыто до 160 кг первичных магматических горных пород. Из них образовалось в среднем на каждый 1 см2 до 169,6 кг осадочных горных пород. Принимая во внимание, что поверхность земного шара составляет 510 100 934 км2, можно оценить вероятную массу всех осадочных пород, вместе взятых. Слоистые толщи осадочных пород накапливались на дне океана, морских и озерных водоемов и равнинах, окаймляющих горы, куда "они выносились ледниковыми, водными и воздушными потоками.

Осадочные породы по объемному весу значительно легче магматических. Их окраска разнообразнее и, как правило, светлее; монолитное сложение и кристаллическая структура в осадочных породах в большинстве не выражены. В числе осадочных пород очень важно различать группы морского и континентального происхождения (отложенные без участия морских вод).

В числе осадочных пород значительно преобладают глинистые сланцы (77%), песчаники и известняки занимают подчиненное место (11,3 к 5,9% соответственно). Остальное приходится на долю солей разного рода (5,8%).

Осадочные породы морского происхождения. Сюда относятся известняки, конгломераты, песчаники, глинистые сланцы, глины. Эти породы характеризуются плотной консистенцией, включают остатки морской фауны и флоры, а также имеют примесь извести и легкорастворимых солей, захваченных осадками в процессе их седиментации. Из осадочных пород морского происхождения наиболее специфичны известняки, песчаники и кварциты. На известняках, которые иногда на 75—95% состоят из углекислого кальция или доломита, при выветривании и почвообразовании образуются глинистые структурные почвы нейтральной или слабощелочной -реакции, нередко с высоким содержанием почвенного гумуса, с хорошими физическими свойствами и, как правило, с высоким уровнем естественного плодородия. Кварциты и песчаники, состоящие главным образом из цементированных масс кварца и песка, при выветривании и почвообразовании дают материал песчанисто-гравийно-механического состава, бедный элементами питания растений и, низкого плодородия.

Осадочные породы морского происхождения распространены широко, но на платформах они покрыты континентальными осадками. Горообразовательными процессами и денудацией морские осадочные породы выводятся на поверхность и являются субстратом почвообразования.

Континентальные осадочные породы. Равнинные территории и пологие склоны на суше обычно покрыты отложениями осадочных пород континентального происхождения, таких, как конгломераты, галечники, песчаники, пески, глины и суглинки, соли и др. Континентальные осадочные породы как бы плащом выветривания закрывают изверженные и древние морские осадочные породы, образуя покровы у подножий горных хребтов, в конусах выноса горных потоков, в древних долинах и дельтах рек. Континентальные осадочные породы приносятся и перераспределяются на суше главным образом в результате движения льдов, текучей воды и воздушных масс. Континентальные отложения, поэтому не содержат остатков морской фауны и флоры и не включают легкорастворимых морских солей. Лишь те осадочные континентальные породы, которые образовались в условиях жаркого сухого климата, содержат значительное количество солей, химизм которых, однако, отличается от морского.

Морские и континентальные осадочные породы могут быть очень древними или молодыми — отложенными в четвертичный период. Новейшие осадочные породы непрерывно образуются и в настоящее время. Древние осадочные породы в зависимости от их возраста могут быть значительно изменены. Новейшие осадочные породы и породы четвертичного времени обычно более или менее рыхлые, имеют сравнительно низкий объемный вес (0,9—1,6). Они характеризуются высокой пористостью, более или менее ясной слоистостью. Чем древнее осадочные породы, тем больше они изменены. Они делаются более плотными, их объемный вес возрастает до 1,9—2, первоначальная слоистость и пористость уменьшаются или исчезают. Рыхлость и рассыпчатость осадочных пород с возрастом сменяются цементированностью и плотностью. Обычно цементация происходит под влиянием высокого давления, высокой температуры, циркуляции и накопления в породе вторичных соединений извести, окислов железа и марганца и наиболее часто соединений кремнезема.

**4.4 Происхождение и химизм осадочных пород**

Как морские, так и континентальные осадочные породы могут быть подразделены на подгруппы в зависимости от способа накопления: механические наносы, химические осадки, продукты биогенного генезиса.

Механические наносы. В зависимости от размера обломков пород, переотложенных под влиянием силы тяжести, движения ледников, текучей воды или ветра, различают:

а) грубообломочные наносы: каменистая морена, галечники, отложения щебня, дресвы, гравия;

б) пески (размеры частиц 1,00-0,10 мм), отложенные прибрежными Усечениями морей и озер, потоками ледниковых вод, рек, ручьев, ветром (барханы и дюны);

в) суглинки (размеры частиц 0,1G-O,0l лик), отложенные ледниковыми, дождевыми или речными потоками, течениями озерной или морской воды. Различают суглинки легкие, переходящие в пески, и более тяжелые, переходящие в глины. Нередко суглинки слоисты и имеют конкреции окислов железа, марганца или скопления извести и гипса.

Среди суглинистых осадочных пород особенно важны для почвообразования лёссы и лёссовидные породы, занимающие огромные пространства в Центральной Азии и Восточной и Центральной Европе, а также на равнинах Аргентины, Уругвая и Соединенных Штатов Америки. Почвы, образующиеся на лёссах и лёссовидных суглинках, обычно отличаются высоким и устойчивым плодородием.

г) глины (размеры частиц менее 0,01 мм) — осадки, отложенные на дне стоячих водоемов, в речных и дельтовых озерах, особенно в озерах ледникового происхождения, в морских лагунах, эстуариях и заливах. В зависимости от условий происхождения глины могут содержать легкорастворимые соли, скопления соединений железа, алюминия, марганца, конкреции и горизонты извести, кристаллы и прослои гипса.

Глины, как правило, более или менее слоисты. Иногда эта слоистость скрытая, и чаще она отчетливо выражена. В сравнении с песками и суглинками глины гораздо более обеспечены элементами минерального питания растений: фосфором, калием, кальцием, медью, цинком, кобальтом. Часто в глинах присутствуют органическое вещество и азот.

Однако физические свойства глин иногда могут быть крайне неблагоприятными для почвенного плодородия. Это зависит от минералогического состава глин. Глины, содержащие значительное количество аморфных, некристаллизованных аллофаноидных минералов, а также минералов группы монтмориллонита, обладают крайне высокой гидрофильностью, часто бесструктурностью и очень низкой проницаемостью для влаги и воздуха, что обусловливает низкое естественное плодородие почв. С глинами, образовавшимися в аридных условиях, иногда связано также присутствие значительных количеств токсических солей, что приводит к высокой исходной засоленности почв, образовавшихся на этих глинах.

Химические осадки. В морских лагунах и заливах, а также в озерах, расположенных в условиях сухого жаркого климата, вследствие интенсивного испарения из раствора выпадают и осаждаются различные химические соединения. Этим путем образуются значительные толщи химических осадочных пород, состав которых тесно связан с геохимической обстановкой местности и условиями природной среды. Химические осадки могут быть совершенно чистыми или более или менее загрязненными примесями механических осадков — глинистых, песчаных и даже каменистых частиц. Примером таких осадочных пород может быть пресноводный мергель, т. е. известковая осадочная порода, содержащая не менее 20—30% углекислого кальция и образующаяся при испарении пресной жесткой озерной или грунтовой воды. На дне соляных озер или заливов и морских лагун с повышенной концентрацией воды происходит химическое осаждение гипса, мирабилита, тенардита, поваренной солей кремнезема, окислов железа и марганца соединений микроэлементов.

В прошлые геологические эпохи, в частности в пермскую, процессы . образования химических осадочных пород были особенно распространены. Этим путем образовались мощные залежи известняков, гипсов, соляных отложений, которые используются как сырье для цементной и химической промышленности. Почвы, образованные на чистых химических осадках солей, в большинстве случаев отличаются крайне низким плодородием; Образование химических осадков в современных условиях также широко распространено. Так, в черноморских лиманах можно часто наблюдать; соляные грязи и концентрированные соляные растворы, из которых выпадает в осадок сульфат или хлорид натрия. То же наблюдается в заливе Каспийского моря Кара-Ботаз-Гол. В соляных озерах Западной Сибири и Казахстана идет современное накопление почти чистых осадков сернокислого и углекислого натрия. Равнинные пустыни Перу закрыты мощными пластами сернокислых и азотнокислых «далей древнего происхождения.

Почвы, образующиеся на известняках и меле, обычно отличаются высоким плодородием и благоприятными физическими свойствами. Во многих случаях тонкие коллоидные глины образовались в природе так же, как продукты химического взаимного осаждения соединений кремнезема и полуторных окислов из водных растворов.

Осадочные породы биогенного происхождения. Особую группу осадочных пород представляют многометровые скопления органического вещества, главным образом растительного происхождения. Органическое вещество может накапливаться в зарастающих озерах, которые постепенно завоевываются торфом. В дельтах тропических рек озера и острова зарастают мощными лесами, перевитыми лианами, а также болотной растительностью. Многочисленные поколения таких лесоболотных формаций, развивающихся одна на другой, сопровождаются накоплением громадных количеств растительной массы и перемежающихся толщ аллювия, которые, погребаясь новыми минеральными отложениями, под влиянием повышенного давления, температуры и анаэробного разложения, могут превратиться в лигнит или каменный уголь.

Пресноводные послеледниковые озера отличались интенсивной жизнью, разнообразной макро-, мезо- и микрофлорой и фауной. Это вело к тому, что на дне пресноводных озер отлагались значительные толщи тончайшего органического ила) который получил название «сапропель». В древних лагунных осадочных отложениях формировались пока еще не совсем выясненными путями битуминозные породы, асфальты, битумы и нефть.

Органогенными осадками являются некоторые известняки, трепел (скопление кремневых панцирей диатомовых водорослей), В Карелии и на Кольском полуострове на поверхности оказались древние (нижний протерозой) биогенные осадки — шунгиты, на которых формируются довольно плодородные темные почвы.

Органогенные осадочные породы отмеченного типа не занимают больших непрерывных пространств, но они могут систематически встречаться на ограниченных территориях и, таким образом, играть существенную |роль в формировании своеобразных почв, всегда обеспечивая последним высокую гумусность. Наиболее известны почвы, образованные на четвертичных торфах и торфяных отложениях. Почвы, которые сформировались в процессе минерализации осоково-тростниковых торфяников, обычно отличаются высоким естественным плодородием. Осушение осоково-тростниковых торфяников в Белоруссии и Западной Сибири позволяет получить обширные массивы высокоплодородных почв, образованных на органогенных осадках. Отложения сапропеля используются как удобрение, содержащее органическое вещество, фосфор, калий, азот и другие питательные элементы.

**Заключение.**

Различия в свойствах почвообразующих горных пород отражаются на характеристиках почв. Однотипные почвы, образовавшиеся на неодинаковых горных породах; всегда различаются.

Массивно-кристаллические горные породы, как правило, имеют очень плотную массивную структуру, кристаллическое или скрытокристаллическое зернистое строение, в условиях очень влажного климата, при сильном выщелачивании атмосферными осадками почвы, образующиеся из горных пород кислой магмы, быстро утрачивают плодородие и приобретают повышенную кислотность вследствие интенсивного вымывания щелочных и щелочноземельных металлов. Продукты выветривания и почвы, образующиеся из кислых магматических пород, например гранитов, особенно на ранних стадиях выветривания отличаются рыхлостью, песчанистостью и гравийным характером материала.Метаморфические породы являются как бы переходными между осадочными и массивно-кристаллическими магматическими породами.Хотя изверженные породы широко распространены, все же основные прверхности земной суши покрыты осадочными породами. Поэтому можно считать, что в современную эпоху почвообразовательный процесс происходит главным образом на осадочных породах.

Список литературы

1. Ковда, Основы учения о почвах М., 1981.
2. Самойлова, Почвообразующие породы М., 1983.
3. Полыванов, Кора выветривания Л., 1934.